



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 195 47 842 A 1**

②① Aktenzeichen: 195 47 842.8  
②② Anmeldetag: 21. 12. 95  
②③ Offenlegungstag: 26. 6. 97

⑤① Int. Cl. 8:  
**B 60 R 21/16**  
B 60 R 21/32  
B 60 R 21/02  
G 01 P 15/10  
G 01 H 1/06  
G 01 V 3/08  
B 60 R 16/02

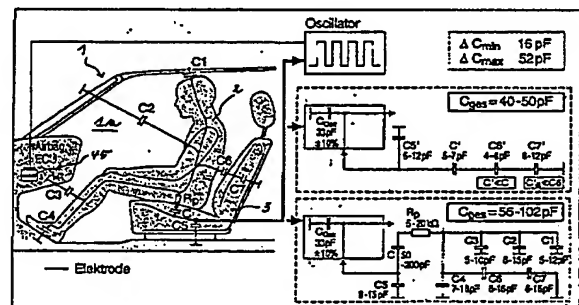
DE 195 47 842 A 1

⑦① Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦② Erfinder:  
Gerstenmeier, Juergen, 71717 Beilstein, DE;  
Haubner, Georg, 92348 Berg, DE; Pirkli, Bernhard,  
71254 Ditzingen-Heimerdingen, DE; Bonss, Rainer,  
91186 Buechenbach, DE; Faber, Dieter, 91244  
Reichenschwand, DE; Schmid, Hans-Dieter, Dr.,  
Yokohama, JP

⑤④ Verfahren zur Belegungserkennung, insbesondere eines Fahrzeugsitzes

⑤⑦ Zur Feststellung der Belegung eines Fahrzeugsitzes (3) mit einem Fahrzeuginsassen (2) werden zeitabhängige Änderungen der Schwingungsfrequenz eines Schwingkreises ausgewertet, dessen Schwingungsfrequenz von einer zwischen Sitz (3) und Karosserie des Fahrzeugs (1) gebildeten Kapazität abhängig ist.



DE 195 47 842 A 1

BEST AVAILABLE COPY

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 04. 97 702 026/208

11/28

## Stand der Technik

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Belegungserkennung, insbesondere eines Fahrzeugsitzes und auf eine Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Ein Airbagsystem ist aus der Zeitschrift 1141 Ingenieurs de l'Automobile (1982) No. 6, Seiten 69—77 bekannt. Airbagsysteme dieser Art umfassen mindestens einen für Fahrzeugbeschleunigungen empfindlichen Sensor, ein elektronisches Steuergerät für die Auswertung der Signale des Sensors und die Ansteuerung von Rückhaltemitteln, sowie mindestens ein Rückhaltemittel, vorzugsweise in Gestalt eines Airbagmoduls und/oder eines Gurtstraffers. Der beschleunigungsempfindliche Sensor erfaßt Beschleunigungswerte des Fahrzeugs und gibt diese an das elektronische Steuergerät weiter, das diese Ausgangssignale des Beschleunigungssensors auswertet. Beim Auftreten von für die Fahrzeuginsassen gefährlichen Beschleunigungswerten, beispielsweise im Zusammenhang mit einem Unfall, steuert das Steuergerät die für den Schutz der Fahrzeuginsassen vorgesehenen Rückhaltemittel wie beispielsweise Airbag und/oder Gurtstraffer an, so daß diese die Fahrzeuginsassen schützen können. Aus US-PS 5,411,289 ist weiterhin ein Airbagsystem für ein Kraftfahrzeug bekannt, bei dem eine Mehrzahl von Rückhaltemitteln in Gestalt von Airbagmodulen vorgesehen ist. So ist je mindestens ein Airbagmodul für den Fahrer und den Beifahrer des Kraftfahrzeugs vorgesehen. In jüngster Zeit zeichnen sich nun Entwicklungen ab, die darauf hinauslaufen, die Zahl der Rückhaltemittel noch weiter zu erhöhen. So werden für neue Fahrzeuggenerationen nicht nur Airbagmodule für den Fahrer und den Beifahrer, sondern auch Seitenairbagmodule für diese Personen vorgesehen. Weiterhin ist geplant, auch die übrigen Fahrzeuginsassen durch Airbagmodule zu schützen.

Bei mit mehreren Airbagmodulen ausgestatteten Fahrzeugen ergibt sich nun die Notwendigkeit, diese Airbagmodule nur dann zu aktivieren, wenn der jeweils zugeordnete Fahrzeugsitz auch tatsächlich von einem Fahrzeuginsassen besetzt ist. Anderenfalls würden unnötige Reparaturkosten entstehen, wenn sich ein Airbag vor einem unbesetzten Fahrzeugsitz entfaltet. Insbesondere bei der Belegung des Beifahrersitzes ist auch noch eine Unterscheidung erwünscht, ob dieser Beifahrersitz tatsächlich von einem Fahrzeuginsassen oder eventuell von einem Kindersitz belegt ist. Auch bei Vorhandensein eines Kindersitzes auf dem Beifahrersitz ist unter bestimmten Umständen eine Entfaltung eines gegebenenfalls vorhandenen Airbags unerwünscht. Schließlich soll auch noch eine Unterscheidung möglich sein, ob ein Fahrzeugsitz von einem Fahrzeuginsassen eingenommen oder lediglich mit einem Gepäckstück belastet ist.

Aus DE 38 09 074 A1 ist es bekannt, die Sitzposition eines Insassen, insbesondere seine Schwerpunktlage, durch in dem Fahrzeugsitz angeordnete elektrische Kontakte festzustellen, die bei Belastung einen Stromkreis schließen. Aus DE 38 03 426 A1 ist es weiter bekannt, die fiktive Sitzposition eines Fahrzeuginsassen, insbesondere seine Vorverlagerung infolge Beschleunigungseinwirkung, aus dem physikalischen Weg-Zeit-Gesetz abzuleiten. Dabei wird unterstellt, daß sich ein Fahrzeuginsasse als gegenüber dem Fahrzeug frei bewegliche Masse darstellt und sich bei Krafteinwirkung

in eine bestimmte Richtung zu dem Fahrzeug bewegt.

Aus der auf die Anmelderin zurückgehenden US-PS 5,118, 134 sind ein Verfahren und eine Einrichtung zur Feststellung der exakten Sitzposition eines Fahrzeuginsassen bekannt, bei denen berührungslos arbeitende Sensoren eingesetzt werden. Diese Einrichtung arbeitet außerordentlich genau, ist jedoch vergleichsweise aufwendig, so daß sich ihr Einsatz aus Kostengründen nur schwer realisieren läßt.

Weiterhin ist aus DE 36 35 644 C2 eine Einrichtung zur Belegungserkennung eines Fahrzeugsitzes bekannt, die die Streukapazität zwischen dem Fahrzeugsitz und der Fahrzeugkarosserie für die Erkennung eines Fahrzeuginsassen ausnutzt. Fahrzeugsitz und Fahrzeugkarosserie gehören dabei zu einem elektrischen Schwingkreis, dessen Schwingungsfrequenz durch die Streukapazität beeinflussbar ist. Diese Streukapazität ist aber abhängig von der Anwesenheit eines Fahrzeuginsassen, so daß aufgrund eines anderen Schwingungsverhaltens auf die Anwesenheit oder Abwesenheit eines Fahrzeuginsassen geschlossen werden kann. Diese, auf Kapazitätsänderungen basierenden Einrichtungen sind empfindlich gegenüber Änderungen der Umgebungsbedingungen, wie Temperatur, Feuchtigkeit und dergleichen, und müssen in der Regel häufig kalibriert werden, um eine eindeutige Aussage treffen zu können. Dennoch sind Fehlmessungen nicht mit Sicherheit auszuschließen, da beispielsweise die Durchfeuchtung eines Sitzes aufgrund eines verschütteten Getränks oder dergleichen die Anwesenheit eines Fahrzeuginsassen vortäuschen kann.

## Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 bietet insbesondere den Vorteil, daß durch Verbesserung der Erkennungssicherheit der Sitzbelegung die Betriebssicherheit des Fahrzeugs wesentlich erhöht wird und Fehlauslösungen von Airbagmodulen bei nicht besetzten Fahrzeugsitzen mit Sicherheit verhinderbar sind. Die Erfindung geht dabei von der Erkenntnis aus, daß, insbesondere beim Fahrbetrieb des Fahrzeugs, die einem Fahrzeugsitz zugeordneten Kapazitätswerte sich in charakteristischer Weise verändern, je nachdem, ob der Fahrzeugsitz unbesetzt oder mit einem Insassen besetzt ist. So wurde beispielsweise festgestellt, daß bei einem mit einem Fahrzeuginsassen besetzten Sitz eine wesentlich stärkere Schwankung der Kapazitätswerte als bei einem unbesetzten Fahrzeugsitz zu verzeichnen ist. Dies ist möglicherweise dadurch erklärbar, daß ein Fahrzeuginsasse, unter dem Einfluß der Fahrzeugbeschleunigungen, denen er ausgesetzt ist, zu Bewegungen veranlaßt wird, die seine Sitzposition und damit letztlich auch die Kapazitätswerte verändern. Die Änderungen der Kapazitätswerte sind so markant, daß mit dem erfindungsgemäßen Verfahren auch die Unterscheidung ermöglicht wird, ob ein Sitz mit einem Fahrzeuginsassen oder mit irgendeiner anders gearteten Last, beispielsweise einem Getränkekasten, belastet ist. Ein überaus deutlicher Unterschied ergibt sich auch insbesondere gegenüber einem lediglich durchfeuchteten aber sonst unbesetzten Sitz, dessen Kapazitätswert bei einer lediglich statischen Kapazitätsmessung durchaus das Vorhandensein eines Fahrzeuginsassen vortäuschen kann. Zweckmäßig ist die Kapazität des Fahrzeugsitzes Bestandteil eines Schwingkreises, dessen Schwingungsfrequenz von der Kapazität des Sitzes beeinflussbar ist.

Frequenzänderungen der Schwingungsfrequenz des Schwingkreises lassen sich vergleichsweise einfach messen, als Funktion der Zeit darstellen und mit einem vorgegebenen Schwellwert vergleichen. Überschreitet der Meßwert einen vorgegebenen Schwellwert, dann kann auf die Belegung des Fahrzeugsitzes mit einem Fahrzeuginsassen erkannt werden. Um die Auswertesicherheit zu erhöhen, kann in einer weiteren Ausgestaltung dieses erfindungsgemäßen Verfahrens erst ein mehrmaliges Überschreiten des vorgegebenen Schwellwertes als Kriterium für die Belegung des Sitzes mit einem Fahrzeuginsassen festgelegt werden. Dadurch werden zufällige Überschreitungen des Schwellwertes ausgeschlossen.

Bei einer weiteren Lösung des erfindungsgemäßen Problems mit den Merkmalen des Verfahrens nach Anspruch 2 wird zusätzlich eine Korrelation mit gemessenen Werten der Fahrzeugbeschleunigung durchgeführt. Hierbei geht man von der Erkenntnis aus, daß insbesondere bei Auftreten eines Extremwertes der Fahrzeugbeschleunigung auch ein auf einem Fahrzeugsitz sitzender Insasse verstärkt Bewegungen ausführt, die sich, wie oben schon erläutert, auf die Kapazität des Fahrzeugsitzes auswirken. Sofern daher auch der zeitliche Verlauf des oben erläuterten Meßwerte Extremwerte aufweist, die mit Extremwerten der Fahrzeugbeschleunigung korreliert sind, kann mit großer Sicherheit auf eine Belegung des Fahrzeugsitzes mit einem Fahrzeuginsassen geschlossen werden. Um die Erkennungssicherheit weiter zu vergrößern und zufällige Korrelationen auszuschließen, kann weiterhin, in einer vorteilhaften Ausgestaltung dieses Verfahrens, vorgesehen werden, daß ein Zeitintervall vorgegeben wird und zusätzlich die Häufigkeit der Übereinstimmungen der Extremwerte in diesem Zeitintervall als zusätzliches Entscheidungskriterium für das Vorhandensein eines Fahrzeuginsassen genommen wird.

Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens werden in den Unteransprüchen erläutert.

#### Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung erläutert. Dabei zeigt

Fig. 1 eine schematisierte Schnittdarstellung der Fahrgastzelle eines Fahrzeuges mit einem von einem Fahrzeuginsassen besetzten Fahrzeugsitz,

Fig. 2 ein Funktionsdiagramm mit Darstellung der Frequenzänderung  $\Delta f$  als Funktion der Zeit bei einem unbesetzten Fahrzeugsitz,

Fig. 3 ein Funktionsdiagramm mit Darstellung der Frequenzänderung  $\Delta f$  als Funktion der Zeit bei einem besetzten Fahrzeugsitz,

Fig. 4 ein Blockschaltbild einer Einrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Fig. 5 ein erstes Ablaufdiagramm,

Fig. 6 eine Ergebnistabelle für das Ablaufdiagramm nach Fig. 5,

Fig. 7 ein weiteres Funktionsdiagramm mit Darstellung der Fahrzeugbeschleunigung und der Frequenzänderung  $\Delta f$  als Funktion der Zeit,

Fig. 8 ein zweites Ablaufdiagramm und

Fig. 9 ein drittes Ablaufdiagramm.

#### Beschreibung der Erfindung

Fig. 1 zeigt eine schematisierte Schnittdarstellung der Fahrgastzelle 1a eines Fahrzeuges 1 mit einem Sitz 3 und einem auf diesen Sitz 3 sitzenden Fahrzeuginsassen 2. Zwischen dem Sitz 3 und der Karosserie des Fahrzeuges 1, als auch zwischen dem Sitz 3 und dem Fahrzeuginsassen 2 bilden sich zahlreiche Kapazitäten aus, die, wie insbesondere im rechten Teil der Fig. 1 gezeigt, modellhaft als elektrische Schaltbilder dargestellt werden können. In Abhängigkeit von der Sitzbelegung ergeben sich unterschiedliche Kapazitätswerte. So konnten bei einem unbesetzten Sitz 3 Kapazitätswerte in der Größenordnung von etwa 20 bis 50 pF gemessen werden, während bei einem mit einem Fahrzeuginsassen 2 besetzten Sitz 3 Kapazitätswerte in der Größenordnung von etwa 50 bis 120 pF festgestellt worden sind. Die Größe des Kapazitätswertes läßt also einen Rückschluß auf die Belegung des Sitzes mit einem Fahrzeuginsassen 2 zu. In der Praxis wird die Erkennung der Sitzbelegung zweckmäßig dadurch realisiert, daß die Kapazität des Sitzes 3 Bestandteil eines elektrischen Schwingkreises ist, dessen Schwingungsfrequenz von dem Kapazitätswert abhängt. Kapazitätsänderungen äußern sich demzufolge in meßtechnisch relativ leicht erfaßbaren Frequenzänderungen des Schwingkreises. Diese Frequenzänderungen können von einem für die Steuerung des Airbagsystem vorgesehenen Steuergerät (Fig. 4) erfaßt, und ausgewertet werden, um eine Auslösung eines Airbagmoduls bei einem unbesetzten Sitz 3 zu verhindern.

Bei herkömmlichen Systemen mit Kapazitätserfassung des Fahrzeugsitzes, bei denen dieser Kapazitätswert quasistatisch beispielsweise einmal, jeweils beim Starten des Fahrzeuges, erfaßt wird, konnte nicht in allen Fällen die hohe Betriebssicherheit erreicht werden. Es hat sich nämlich gezeigt, daß in der Praxis relativ häufig auftretende Sondereinflüsse durchaus zu Fehlmessungen führen, die die Anwesenheit eines Fahrzeuginsassen vortäuschen. Beispielsweise kann durch hohe Luftfeuchtigkeit oder auch durch eine Durchfeuchtung des Fahrzeugsitzes ein zu hoher Kapazitätswert in Erscheinung treten, der fälschlich zu der Feststellung führt, daß ein Fahrzeuginsasse vorhanden sei. Die Erfindung vermeidet dieses Problem auf einfache Weise gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung dadurch, daß die Sitzkapazität nicht nur statisch gemessen wird, sondern daß, zumindest über ein längeres vorgegebenes Zeitintervall, eine Kenngröße in Abhängigkeit von der Zeit beobachtet wird. Als geeignete Kenngröße hat sich die Frequenzänderung  $\Delta f$  erwiesen. Dabei bedeutet  $\Delta f$  die Frequenzänderung des Schwingkreises, dessen Bestandteil die Kapazität C des Fahrzeugsitzes ist. Bei einem unbesetzten Fahrzeugsitz zeigt Frequenzänderung im wesentlichen den in Fig. 2 dargestellten Verlauf in Abhängigkeit von der Zeit t. Es treten nur geringfügige, kaum feststellbare Abweichungen von einem Grundwert auf. Ist der Fahrzeugsitz 3 dagegen besetzt, so ergeben sich gemäß Fig. 3 größere Schwankungen in dem zuvor erläuterten Kurvenverlauf. Zweckmäßig wird ein Schwellwert DQ vorgegeben. Ein Überschreiten dieses Schwellwertes DQ läßt auf das Vorhandensein eines Fahrzeuginsassen auf dem Fahrzeugsitz schließen. Erklärbar ist dieses Phänomen dadurch, daß der Fahrzeuginsasse das Dielektrikum des Kondensators beeinflusst, das zwischen Fahrzeugsitz und Fahrzeugkarosserie besteht. Bewegungen des Fahrzeuginsassen führen zu einer zeitlichen Änderung des Kapazitätswertes des Kondensators, die sich in der vorbe-

schriebenen charakteristischen Zeitabhängigkeit der Frequenzänderung äußern. Bei einem unbesetzten Fahrzeugsitz dagegen ist diese Erscheinung nicht festzustellen. Das grundsätzliche Meßprinzip wird nun unter Bezugnahme auf das erste in Fig. 5 dargestellte Ablaufdiagramm und die zugeordnete Ergebnistabelle in Fig. 6 erläutert. Der Meßvorgang wird mit Schritt 50 gestartet. Bei Schritt 51 wird festgestellt, ob die Frequenz des Schwingkreises in dem durch die Frequenzen  $f_1$ ,  $f_2$  begrenzten Frequenzbereich liegt. Ist das nicht der Fall, erfolgt mit Schritt 52 eine Fehlerausgabe, die dem Fahrer des Fahrzeugs beispielsweise durch eine geeignete Anzeigelampe signalisiert werden kann. Es liegt hier die Alternative A gemäß Ablaufdiagramm in Fig. 5 und gemäß Ergebnistabelle in Fig. 6 vor. Bei diesem Zustand ist das System nicht in der Lage, einen ordnungsgemäßen Meßvorgang durchzuführen. Wird in Schritt 51 dagegen festgestellt, daß die Frequenz des Schwingkreises in dem definierten Frequenzbereich zwischen den Frequenzen  $f_1$  und  $f_2$  liegt, wird zu Schritt 53 verzweigt. In diesem Schritt 53 wird festgestellt, ob die gemessene Frequenz des Schwingkreises in einem der Frequenz  $f_1$  benachbarten Frequenzbereich liegt. Sollte das der Fall sein, wird zu dem Schritt 54 verzweigt, in dem festgestellt wird, ob keine oder nur eine langsame Änderung des Kapazitätswertes der Sitzkapazität stattfindet. Sollte das der Fall sein, wird im Schritt 55 festgestellt, daß keine Sitzbelegung vorliegt. Die Kapazität des Sitzes liegt hierbei in der Größenordnung von etwa 20 bis 50 pF, was, gemäß dem in Fig. 1 dargestellten Schaltungsmodell darauf schließen läßt, daß der Sitz nicht besetzt ist. Gegebenenfalls findet zusätzlich in dem Schritt 56 noch eine Korrektur des Frequenzgrundwertes  $f_1$  statt, um eine bessere Anpassung an die tatsächlichen Gegebenheiten zu erhalten. Insgesamt gesehen liegt dann hier die Alternative B gemäß Ablaufdiagramm in Fig. 5 und Ergebnistabelle in Fig. 6 vor. Sollte im Schritt 54 jedoch festgestellt werden, daß sich der Kapazitätswert tatsächlich und mit nennenswerter Geschwindigkeit ändert, dann wird zu dem Schritt 57 verzweigt, in dem geprüft wird, ob die Welligkeit in dem Frequenzbereich  $f_1$  gering ist oder nicht. Das heißt, es wird geprüft, ob größere Amplitudenwerte der Frequenzänderung vorliegen oder nicht. In den Schritten 58 und 59 wird zusätzlich die Umschaltverzögerung geprüft. Falls diese den Wert 0 annimmt, wird im Schritt 61 erkannt, daß keine Sitzbelegung vorliegt. Es liegt hier die Alternative C gemäß Ablaufdiagramm von Fig. 5 und Ergebnistabelle von Fig. 6 vor. Liegt dagegen eine große Welligkeit im Frequenzbereich  $f_1$  vor (Schritt 62), dann wird zusätzlich geprüft (Schritt 63), ob der Frequenzhub gegebenenfalls bis hin den Bereich um die Frequenz  $f_2$  hineinreicht. Sollte dies nicht der Fall sein, wird im Schritt 65 erkannt, daß keine Sitzbelegung vorliegt. Es liegt hier die Alternative E des Ablaufdiagramms nach Fig. 5 und der Ergebnistabelle nach Fig. 6 vor. In diesem Fall könnte der Sitz beispielsweise mit einem Karton beladen sein. Reicht dagegen der Frequenzhub bis in den Bereich der Frequenz  $f_2$  hinein, dann wird im Schritt 64 auf eine zumindest zeitweise Belegung des Sitzes erkannt. Es liegt hier die Alternative D gemäß Ablaufdiagramm in Fig. 5 und Ergebnistabelle in Fig. 6 vor, bei der mit großer Wahrscheinlichkeit gerade ein Sitzwechsel, zum Beispiel durch nicht angeschnallte Kinder, stattfindet. Für die Diskussion der weiteren Alternativen wird nun zu dem Schritt 53 zurückgegangen. Es wird festgestellt, daß die gemessene Frequenz nicht in den Frequenzbereich um die Fre-

quenz  $f_1$  fällt. In dem weiteren Schritt 66 wird zusätzlich festgestellt, ob die im Frequenzbereich um die Frequenz  $f_2$  liegende Frequenz eine Welligkeit aufweist oder nicht. Liegt eine Welligkeit vor, dann kann im Schritt 67 festgestellt werden, daß der Sitz für eine bestimmte Zeitdauer belegt ist. Es liegt die Alternative F gemäß Ablaufdiagramm nach Fig. 5 und Ergebnistabelle nach Fig. 6 vor. Liegt dagegen keine Welligkeit der Meßfrequenz im Bereich um die Frequenz  $f_2$  vor, dann wird im Schritt 68 festgestellt, daß der Sitz von einem Fahrzeuginsassen belegt ist, daß jedoch das Fahrzeug offensichtlich sehr ruhig fährt oder sogar steht. Es liegt die Alternative G des Ablaufdiagramms nach Fig. 5 und der Ergebnistabelle nach Fig. 6 vor.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird weiter anhand des Ablaufdiagramms in Fig. 8 erläutert. In einem ersten Schritt 82 wird die Frequenzänderung  $\Delta f$  gemessen. In dem Schritt 84 wird geprüft, ob dieser Quotient einen vorgebbaren Schwellwert DQ überschreitet, der in einem Schritt 83 festgelegt wird. Überschreitet der Quotient diesen Schwellwert DQ, dann wird in dem Schritt 85 festgestellt, daß der Fahrzeugsitz besetzt ist.

Überschreitet der Quotient diesen Schwellwert DQ nicht, dann wird in dem Schritt 86 festgestellt, daß der Fahrzeugsitz nicht besetzt ist.

In einer vorteilhaften weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird zur Verbesserung der Erkennungsgenauigkeit ein Zeitintervall T festgelegt und geprüft, ob in diesem Zeitintervall T eine Überschreitung des vorgebbaren Schwellwertes DQ mehrfach vorkommt oder nicht. Dadurch wird ausgeschlossen, daß ein zufälliges Überschreiten des Schwellwertes DQ fälschlich als Sitzbelegung erkannt wird. Überschreitet innerhalb des Zeitintervalls T der Meßwert  $\Delta f$  dagegen mehrfach den Schwellwert DQ, dann kann mit großer Sicherheit auf die Anwesenheit eines Fahrzeuginsassen, also eine Sitzbelegung, geschlossen werden.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden unter Bezugnahme auf das Funktionsdiagramm in Fig. 7 und das dritte Ablaufdiagramm in Fig. 9 erläutert. Dieses Ausführungsbeispiel der Erfindung geht von der Erkenntnis aus, daß Fahrzeugbeschleunigungen sich unmittelbar auf die Sitzposition des Fahrzeuginsassen auswirken, da dieser den dabei entstehenden Kraftwirkungen ausgesetzt ist und sich unter Einwirkung dieser Kräfte bewegt. Diese Bewegung des Fahrzeuginsassen äußert sich aber wiederum in einer Frequenzänderung  $\Delta f$ . Findet man nun zu einem bestimmten Zeitpunkt einen Extremwert der Fahrzeugbeschleunigung  $a$  und einen Extremwert des Meßwertes  $\Delta f$  vor, dann kann mit großer Sicherheit auf die Anwesenheit eines Fahrzeuginsassen auf einem Fahrzeugsitz geschlossen werden. In dem Funktionsdiagramm in Fig. 7 sind zwei Kurven dargestellt. Zunächst die Fahrzeugbeschleunigung  $a$  als Funktion der Zeit  $t$  und zusätzlich die Frequenzänderung  $\Delta f$  als Funktion der Zeit  $t$ . Zu Zeitpunkten  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$ ,  $t_4$  usw. läßt sich feststellen, daß sowohl Extremwerte der Beschleunigung  $a$  als auch Extremwerte von  $\Delta f$  vorliegen. Es kann daher der Schluß gezogen werden, daß ein Fahrzeuginsasse auf einem Fahrzeugsitz vorhanden ist. Der Ablauf der Messung wird im folgenden anhand des dritten Ablaufdiagramms nach Fig. 9 erläutert. In einem ersten Schritt 92 wird die Änderung der Frequenz  $\Delta f$  gebildet. In dem Schritt 94 wird die Fahrzeugbeschleunigung  $a$  gebildet. In einem Schritt 95 werden die Meßwerte gegebenenfalls mit vorgebbaren Schwellwerten verglichen. In einem Schritt 96 wird festgestellt, ob Extremwerte der

beiden Funktionen eventuell gleichzeitig vorliegen. Sollte dies der Fall sein, dann wird im Schritt 97 auf eine Belegung des Fahrzeugsitzes erkannt. Sollte dies nicht der Fall sein, dann wird in einem Schritt 98 auf Nichtbelegung des Fahrzeugsitzes erkannt.

In einer vorteilhaften Weiterbildung dieser erfindungsgemäßen wird wiederum ein Zeitintervall  $T$  festgelegt und festgestellt, ob diese Korrelation zwischen diesen beiden Funktionen mehrfach vorkommt oder nicht. Erst wenn diese Korrelation mehrfach vorkommt, insbesondere zwischen 2- und 10mal, vorzugsweise 5mal, wird die Entscheidung gemäß Schritt 97 getroffen, daß der Fahrzeugsitz besetzt ist. Auf diese Weise werden zufällige Korrelationen zwischen den beiden Funktionen ausgeschlossen.

In vorteilhaften weiteren Ausgestaltungen der Erfindung können auch, anstelle der gemessenen Frequenzänderung, davon abgeleitete Größen, wie beispielsweise die Kapazitätsänderung  $\Delta C$  oder der Quotient  $\Delta C/\Delta f$  beider Größen für die Bewertung in dem zuvor beschriebenen Sinne herangezogen werden.

In besonders vorteilhafter Weise ermöglicht das erfindungsgemäße Verfahren auch einen zuverlässigen Rückschluß auf den Wachzustand eines Fahrzeuginsassen, insbesondere des Fahrers. Dadurch läßt sich ein erheblicher Sicherheitsgewinn für den Straßenverkehr erzielen. Ein ermüdeter Fahrer zeigt nämlich regelmäßig eine andere Motorik als ein Fahrer im Wachzustand. Er zeigt sich zum Beispiel wesentlich träger und reagiert nicht mehr spontan auf Kraftwirkungen, denen er infolge der Fahrzeugbewegung ausgesetzt ist. Dieses unterschiedliche Verhalten läßt sich durch die oben beschriebene Messung der Frequenzänderung objektiv erfassen.

Eine Einrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens umfaßt einen Schwingkreis, dessen Schwingungsfrequenz von der Kapazität des Fahrzeugsitzes 3 abhängig ist; ferner umfaßt sie Meßmittel für die Messung von Schwingungsfrequenzen  $f_1$ ,  $f_2$ , sowie von Frequenzänderungen  $\Delta f$ . Schließlich umfaßt sie weiter noch Mittel zum Vergleich der Frequenzänderung  $\Delta f$  mit einem Schwellwert  $DQ$ .

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Belegungserkennung, insbesondere eines Fahrzeugsitzes, bei dem die Sitzkapazität Bestandteil eines elektrischen Schwingkreises ist, dessen Schwingungsfrequenz von der Sitzkapazität abhängig ist, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

- Änderungen der Schwingungsfrequenz ( $\Delta f$ ) des Schwingkreises werden in Abhängigkeit von der Zeit ( $t$ ) erfaßt;
- die Änderungen der Schwingungsfrequenz ( $\Delta f$ ) werden mit einem vorgegebenen Schwellwert ( $DQ$ ) verglichen;
- bei Überschreiten des Schwellwertes wird eine Belegung des Fahrzeugsitzes erkannt.

2. Verfahren zur Belegungserkennung, insbesondere eines Fahrzeugsitzes, bei dem die Sitzkapazität Bestandteil eines elektrischen Schwingkreises ist, dessen Schwingungsfrequenz von der Sitzkapazität abhängig ist, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

- Änderungen der Schwingungsfrequenz ( $\Delta f$ ) des Schwingkreises werden in Abhängigkeit von der Zeit ( $t$ ) erfaßt;
- es wird festgestellt, ob und gegebenenfalls

wann Extremwerte des Wertes ( $\Delta f$ ) auftreten;

- die Beschleunigung ( $a$ ) des Fahrzeuges als Funktion der Zeit ( $t$ ) wird gemessen;
- es wird die zeitliche Lage von Extremwerten der Beschleunigung ( $a$ ) des Fahrzeugs festgestellt;

- es wird die zeitliche Übereinstimmung von Extremwerten der Beschleunigung ( $a$ ) des Fahrzeugs und des Wertes ( $\Delta f$ ) festgestellt.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Zeitintervall ( $T$ ) vorgegeben wird und daß zwecks Verbesserung der Auswertungssicherheit geprüft wird, ob der Schwellwert ( $DQ$ ) innerhalb des Zeitintervalls ( $T$ ) mehrfach überschritten wird, wobei eine Belegung des Fahrzeugsitzes mit einem Fahrzeuginsassen nur dann angenommen wird, wenn der Schwellwert innerhalb des Zeitintervalls zwischen 2 und 10 mal, vorzugsweise 5 mal, überschritten wird.

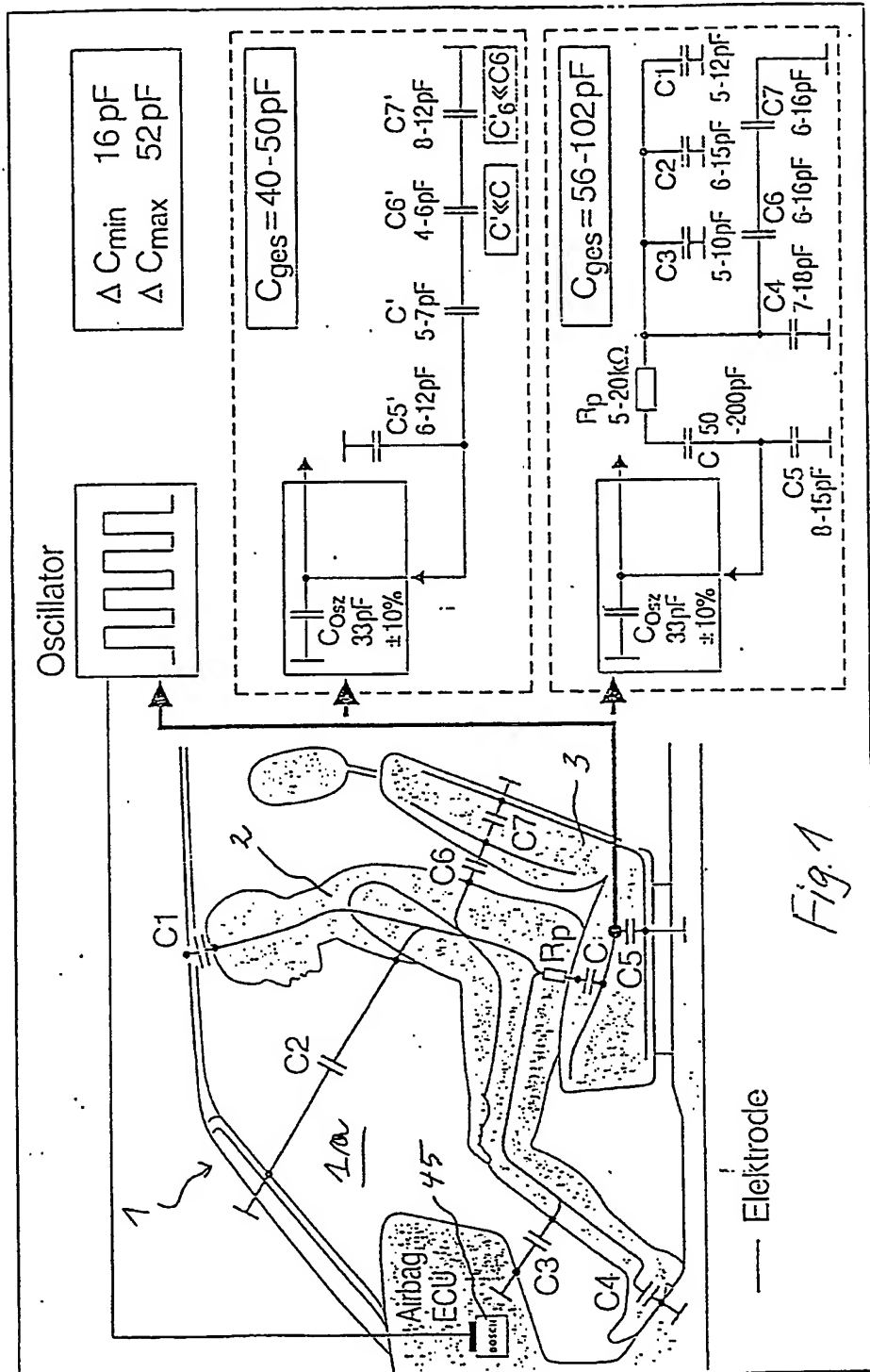
4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein Zeitintervall ( $T$ ) vorgegeben wird, daß weiterhin geprüft wird, ob innerhalb des Zeitintervalls ( $T$ ) eine Übereinstimmung von Extremwerten der Beschleunigung ( $a$ ) des Fahrzeugs und des Wertes ( $\Delta f$ ) mehrfach feststellbar ist, wobei eine Belegung des Fahrzeugsitzes mit einem Fahrzeuginsassen nur dann angenommen wird, wenn eine Übereinstimmung innerhalb des Zeitintervalls zwischen 2 und 10 mal, vorzugsweise 5 mal, festgestellt wird.

5. Anwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4 für die Überprüfung des Wachzustandes eines Fahrzeuginsassen, insbesondere des Fahrers.

6. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

- die Einrichtung umfaßt einen Schwingkreis, dessen Schwingungsfrequenz von der Kapazität des Sitzes (3) abhängig ist;
- sie umfaßt weiter Meßmittel für die Messung von Schwingungsfrequenzen ( $f_1$ ,  $f_2$ ) sowie von Frequenzänderungen ( $\Delta f$ );
- sie umfaßt weiter Mittel zum Vergleich der Frequenzänderung ( $\Delta f$ ) mit einem Schwellwert ( $DQ$ ).

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen



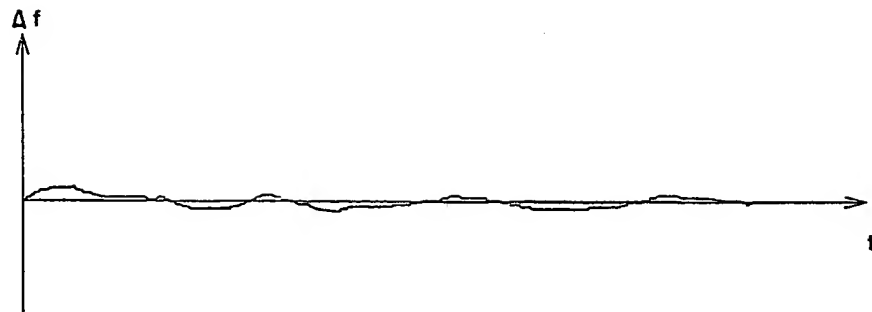


Fig.2

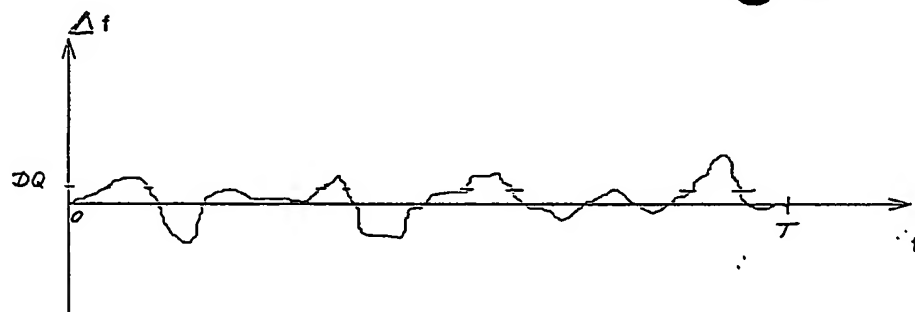


Fig.3

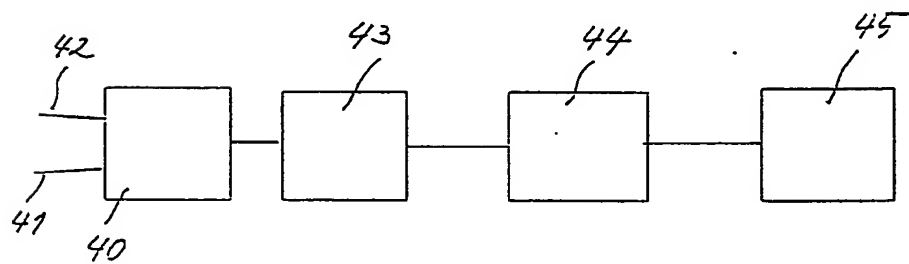
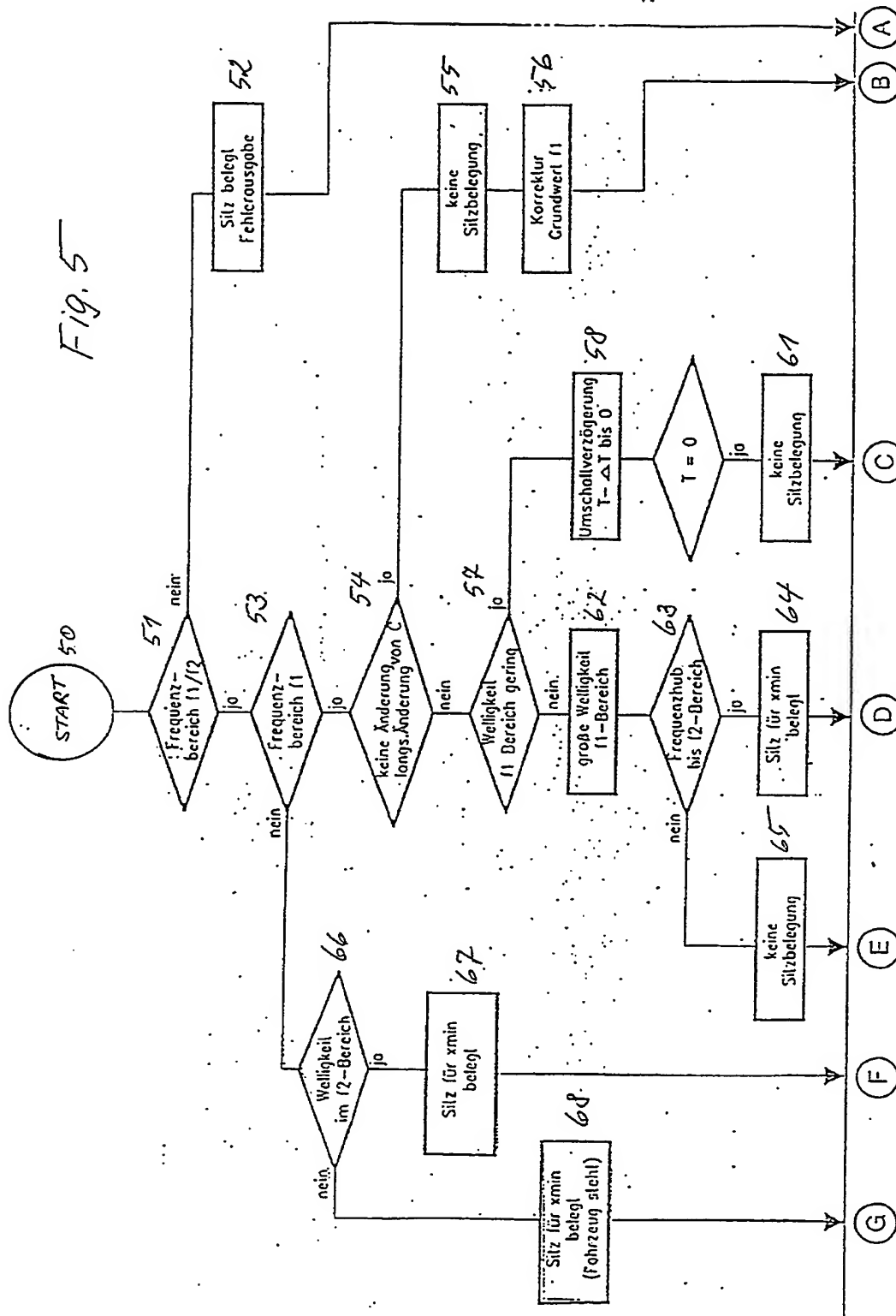



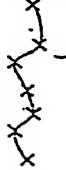
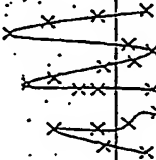
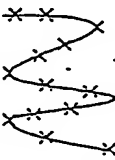
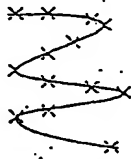



Fig.4





| Frequenzbereich   |   |   |   | s. Flußdiagramm                   |
|---|---|---|---|-----------------------------------|
| $< f_2$   | $f_2$   | $f_1$   | $> f_1$   |                                   |
|  |   |   |  | (A)                               |
|   |   |    |   | (B)                               |
|   |   |    | <i>Handwritten note: "Handwritten" in the &gt;f1 column.</i>                      | (C)                               |
|   |   |   |   | (D)<br>Sitzwechsel                |
|   |   |  |   | (E)<br>Sitz mit Karton<br>beladen |
|   |  |   |   | (F)                               |
|   |  |   |   | (G)<br><i>Fig. 6</i>              |

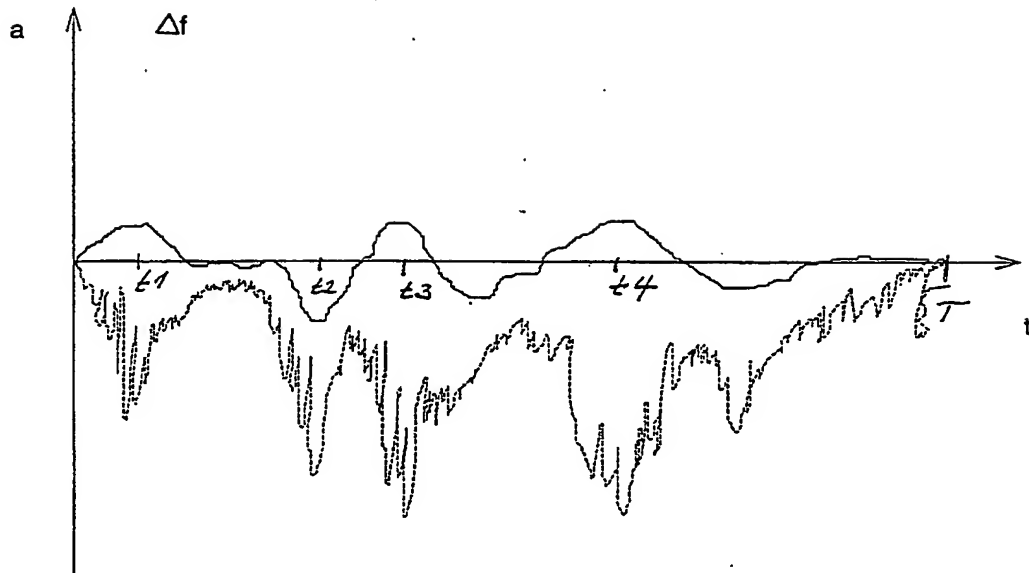


Fig.7

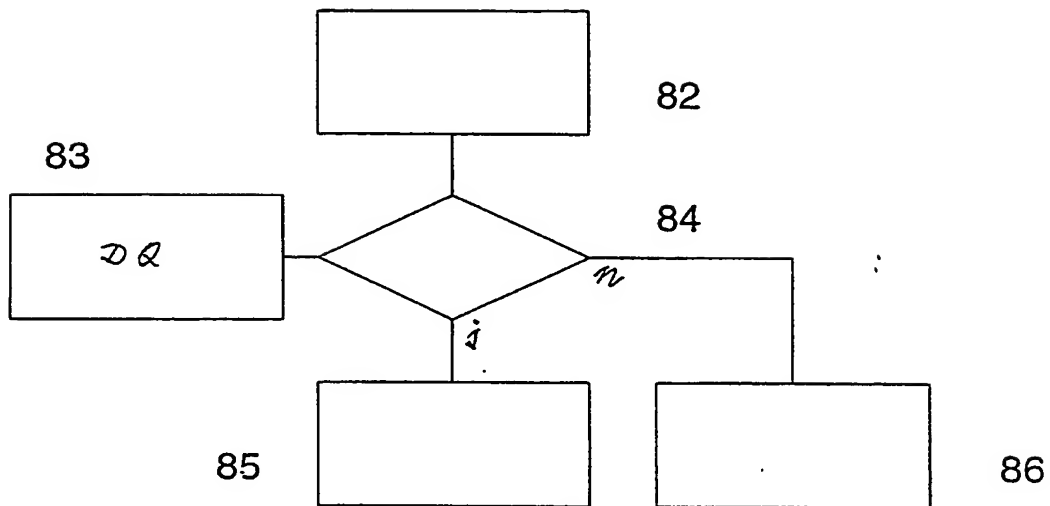


Fig.8

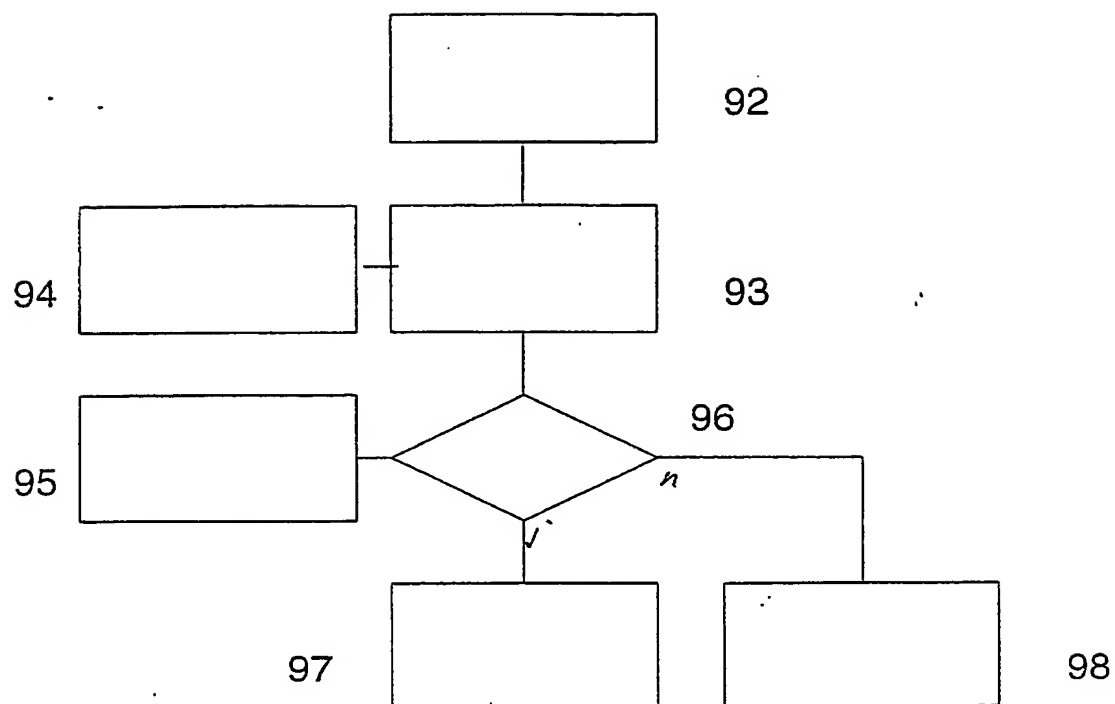


Fig.9

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**